Al Chmo Prof. Cosimo Bertacchi
omaggio dell'Autore.

FILIPPO ANGELITTI

SULLE PRINCIPALI APPARENZE

DEL

PIANETA VENERE

DURANTE DODICI SUE RIVOLUZIONI SINODICHE

dal 1290 al 1309

E sugli accenni ad esse nelle Opere di Dante

Estratto dal volume VI della 3ª Serie degli Atti della R. Accademia



PALERMO
TIPOGRAFIA F. BARRAVECCHIA E FIGLIO

1901

SULLE PRINCIPALI APPARENZE DEL PIANETA VENERE

durante dodici sue rivoluzioni sinodiche

dal 1290 al 1309

e sugli accenni ad esse nelle opere di Dante.

1. **Gli accenni a Venere nelle opere di Dante.** — Il pianeta Venere ebbe un' altissima importanza per gli antichi, dai quali fu riguardato come l'astro di più benefico influsso dopo il Sole. Esso, ad ogni modo, tranne per brevi intervalli di tempo, in vicinanza delle due congiunzioni, è la stella più splendida del cielo, e si rende spesso visibile in pieno giorno anche ad occhio nudo: le sue apparenze, quindi, s'impongono da sè stesse all' osservazione e alla memoria delle genti.

Gli accenni alle apparenze di Venere nelle opere di Dante sono singolarmente precisi e importanti. Dal cominciamento del capitolo 2° del secondo trattato del *Convivio* sembrerebbe che Dante alla morte di Beatrice avesse notata la posizione di Venere relativamente al Sole, e che avesse di poi contato il tempo prendendo per unità il periodo della rivoluzione sinodica del pianeta, poichè narra che, quando gli apparve la *donna gentile*, la stella di Venere era due fiate rivolta nel suo epiciclo. Nella 1ª stanza di una delle canzoni pietrose, quella « *Io son venuto al punto della rota* », si accenna a una congiunzione superiore di Venere col Sole, verso il principio del Capricorno; vi è detto infatti, che la

stella d'amore era alla massima distanza da noi, invisibile, perchè immersa nei raggi solari, e che il Sole tramontava quando sorgevano i Gemelli. Nella *Commedia* si allude a Venere con grandissima probabilità in *Purg.*, I, 19-21, e certamente in *Purg.*, XXVII, 94-96, e da entrambi questi luoghi si deduce che, durante la visione, Venere era stella del mattino e stava verso il principio del segno dei Pesci (1).

Gli studiosi si sono molto esercitati intorno a questi accenni, per determinare il tempo, a cui ciascuno di essi si riferisce; e in siffatte ricerche sono sorte dispute vivissime. Sul passo del *Convivio* si è lungamente disputato se per la rivoluzione nell'epiciclo dovesse intendersi la rivoluzione siderea di 225 giorni, o la sinodica di 584 giorni circa (2). Quanto

---

(1) Dante, uscito a riveder le stelle sulla riva orientale dell'isoletta del Purgatorio, dice (*Purg.*, I, 19-22):

Lo bel pianeta che ad amar conforta,
Faceva tutto rider l'oriente,
Velando i pesci, ch'erano in sua scorta.

Gli Accademici della Crusca, nell'edizione della *Divina Commedia* del 1595, si accorsero che Venere, nella presunta data della visione, marzo-aprile 1300, era serotina e non mattutina, e perciò sostennero che qui «quando il Poeta dice: *lo bel pianeta che ad amar conforta*, ecc., intende il Sole e non Venere» e che «del Sole nell'Ariete è solo e proprio il velare e l'adombrare i Pesci» (Vedi nota al verso II del canto VIII del *Paradiso*). Alcuni, raccogliendo quest' ultima riflessione, hanno messo in dubbio che Venere potesse velare i Pesci; ma basta guardar Venere, anche molti giorni dopo il suo massimo splendore, per rimanere impressionati del fatto, che le minori stelle vicine sembrano nascondersi.

L'altro accenno a Venere nella *Commedia* si ha quando il poeta, stando addormentato sulla scala, che dall'ultimo girone del Purgatorio conduce al Paradiso terrestre, vide Lia in sogno, il che avvenne (*Purg.*, XXVII, 94-96), com'egli crede,

Nell'ora... che dall'oriente
Prima raggiò nel monte Citerea,
Che di fuoco d'amor par sempre ardente,

e certamente avanti che gli splendori antelucani fugassero le tenebre (*Purg.*, XXVII, 109-110). Di qui risulta che *quella mattina* Venere *vibrò i primi raggi* sul Purgatorio prima dell'alba, parendo molto duro ammettere che il poeta abbia inteso come qualcuno oggi vorrebbe interpretare, *nell'ora in cui la prima volta, quando fu creato il mondo, Venere raggiò nel monte del Purgatorio;* ed essendo assolutamente insostenibile un'altra interpretazione, anche messa in campo, *nell'ora in cui Venere suol mandare i primi raggi sul monte del Purgatorio*, ora, che non sarebbe determinata, potendo variare da circa 3 ore prima del sorgere del Sole fino a circa 3 ore dopo.

(2) Le parole del *Convivio* sono (II, 2): «la stella di Venere due fiate era rivolta in quello suo cerchio che la fa parere serotina e mattutina, secondo i due diversi

alla citata canzone pietrosa, gli altri cenni astronomici, secondo una interpretazione, la farebbero porre verso il Natale del 1296, e, secondo un'altra, verso il Natale del 1304, data più conforme al desiderio di quei letterati che per altre ragioni la vorrebbero porre, insieme con le canzoni sorelle, durante l'esilio del poeta (1). Più gravi dissensi sono sorti

---

tempi, appresso lo trapassamento di quella Beatrice beata,... quando ecc.» Il professore Lubin nell'ottobre 1894 sottopose la quistione ai direttori degli Osservatorii astronomici italiani, interrogandoli separatamente per lettera; e questi unanimemente risposero doversi intendere della rivoluzione sinodica di 584 giorni circa, quanti ne impiega Venere a percorrere il *cerchio che la fa parere serotina e mattutina*, cioè l'*epiciclo;* aggiungendo che il periodo della rivoluzione siderea, di circa 225 giorni, non si trova menzionato prima di Copernico. Assolutamente esauriente e molto istruttiva fu la risposta del Prof. Schiaparelli, il quale dichiarò che «il periodo di 225 giorni, che nel sistema Copernicano segna il tempo di un giro completo di Venere intorno al Sole, *non ha alcun significato* nel sistema di Tolomeo» (Cfr. ANTONIO LUBIN, *Dante e gli astronomi italiani, Dante e la donna gentile,* Trieste, 1895, pp. 37-53). Nel sistema tolemaico infatti (*Almagesto*, IX, 3 e 4) il moto del pianeta sull' epiciclo è il *moto dell'ineguaglianza (motus inaequalitatis)*, e quello del centro dell'epiciclo sul deferente è il *moto in longitudine (motus longitudinis*). Per ottenere, in giorni, la durata di una rivoluzione del pianeta sull'epiciclo, basta dividere 360 gradi per il moto medio diurno dell'ineguaglianza; per ottenere, in giorni, la durata di una rivoluzione del centro dell'epiciclo sul deferente, basta dividere 360 gradi per il moto medio diurno in longitudine. Per Venere il moto medio diurno dell' ineguaglianza dato da Tolomeo è $0^{\circ}\ 36'\ 59''\ 25'''\ 53^{\mathrm{IV}}\ 11^{\mathrm{V}}\ 28^{\mathrm{VI}}$, e poichè questo numero è contenuto 584 volte in 360 gradi, la rivoluzione di Venere sull'epiciclo dura 584 giorni; il moto medio diurno in longitudine è eguale a quello del Sole, cioè $0^{\circ}\ 59'\ 8''\ 17'''\ 13^{\mathrm{IV}}\ 12^{\mathrm{V}}\ 31^{\mathrm{VI}}$, e perciò la rivoluzione del centro dell'epiciclo sul deferente dura esattamente un anno solare. Senza dubbio, combinando con operazioni semplicissime gli stessi dati di Tolomeo, si può ottenere per Venere un periodo di 225 giorni: infatti, sommando il moto medio diurno dell'ineguaglianza col moto medio diurno in longitudine, si ha il numero $1^{\circ}\ 36'\ 7''\ 43'''\ 6^{\mathrm{IV}}\ 23^{\mathrm{V}}\ 59^{\mathrm{VI}}$, che è contenuto 225 volte in 360 gradi. Ma l'astronomo, che si fosse proposto il problema, a cui rispondono operazioni così semplici, avrebbe già cominciato ad elaborare il sistema eliocentrico; nè risulta da documenti che gli antichi si siano messi in quest'ordine d'idee.

(1) La citata canzone così comincia:

Io son venuto al punto della rota,
Che l'orizzonte, quando il Sol si corca,
Ci parturisce il geminato cielo;
E la stella d'amor ci sta rimota
Per lo raggio lucente, che la 'nforca
Sì di traverso che le si fa velo:
E quel pianeta, che conforta il gelo,
Si mostra tutto a noi per lo grand'arco,
Nel qual ciascun dei sette fa poca ombra.

Nei primi tre versi è indicato che il Sole è in Capricorno, perchè al tramonto si

sugli accenni della *Commedia*, perchè, mentre dai più l'azione del poema è posta nella primavera dell' anno 1300, stile comune, in quel tempo Venere era vespertina, ed era invece mattutina, verso il principio dei Pesci, nel 25 marzo 1301 e nei giorni successivi. Sono state quindi emesse varie opinioni. Una piccola schiera di dantisti sarebbe risoluta ad abbandonare la data tradizionale del 1300, e ad abbracciare il 1301, col quale concordano le ragioni astronomiche, cercando di metterlo più o meno d'accordo anche con le ragioni storiche. La maggior parte, invece, tiene fermo pel 1300; e per giustificare la dissonanza sull' apparenza di Venere, ricorrono a due ipotesi principali: la prima, che Dante, per un errore sistematico, riferisse al 1300 le posizioni degli astri del 1301; la seconda, che Dante non abbia inteso dare effettivamente le posizioni degli astri per una determinata epoca, ma dicendo, per esempio, che Venere era stella del mattino e stava nei Pesci, abbia voluto « descrivere l'ora che precede il sorgere del sole presentandola con l' aspetto che era più famigliare e, per dir così più caratteristico nella mente del popolo, *il quale per abitudine associava a quell'ora l'astro risplendente del mattino* » (1). Non mancano di quelli che, dichiarandosi in un'onesta incertezza, desidererebbero vedere più chiaramente come si passassero le cose, e se veramente ai calcoli moderni si può attribuire una fiducia completa ed assoluta.

Comunque sia di tutte le quistioni accennate, credo far cosa grata agli studiosi, presentando il prospetto dei principali fenomeni di Venere, calcolati secondo le tavole astronomiche moderne, per il periodo che va dal 1290 al 1309. Questo lavoro, *mentre conferma i risultati dei calcoli,*

---

veggono i Gemelli sull'orizzonte orientale. Nei versi 4-6 è detto che Venere si trova prossima alla sua congiunzione superiore, invisibile perchè quasi in direzione del Sole. Negli ultimi tre versi *il pianeta che conforta il gelo* è collocato, in opposizione al Sole, verso il principio del Cancro, quindi si mostra durante tutta la notte percorrendo il tropico del Cancro, donde i pianeti nelle nostre regioni fanno le ombre più corte. Ma i letterati non sono d'accordo sul *pianeta che conforta il gelo*, che per alcuni sarebbe Saturno, per altri la Luna (cfr. *Purg.*, XIX, 1-3), e questa sarebbe nella fase del plenilunio, a cui bene si attaglierebbe la frase *si mostra tutto*. Nella prima ipotesi la configurazione descritta si sarebbe verificata verso il Natale del 1296; nella seconda ipotesi bisognerebbe ricorrere alle date del plenilunio 11 dicembre 1296, 12 dicembre 1304, 14 dicembre 1312, escludendo tuttavia quest'ultima, nella quale avvenne uno dei più belli ecclissi totali di Luna.

(1) È questa un' opinione emessa da EDWARD MOORE, *The time-references in the Divina Commedia*, London, 1887, p. 65; *Gli accenni al tempo nella Divina Commedia*, Firenze, 1900, pp. 69 e 125.

che già altrove discussi (1), offre una guida chiara, sicura e utile a tutti i dantisti, quali che siano le opinioni che vogliano seguire; giacchè esso è assolutamente imparziale: è come una tela, sulla quale ciascuno può ricamare il proprio disegno.

2. **Apparenze di Venere, per le quali sono calcolate le epoche.** — Le apparenze di Venere, per le quali qui si calcolano le epoche, sono quelle che dipendono da particolari valori della longitudine del pianeta, cioè:

1ª) la congiunzione superiore, che si ha quando la longitudine eliocentrica del pianeta è eguale alla longitudine geocentrica del Sole,

2ª) la congiunzione inferiore, che si ha quando la longitudine eliocentrica del pianeta differisce di 180 gradi dalla longitudine geocentrica del Sole,

3ª) le stazioni, che si hanno allorchè la longitudine geocentrica del pianeta raggiunge un valore massimo o minimo, ossia quando da essere crescente passa ad essere decrescente, e viceversa, ovvero quando il moto da diretto diventa retrogrado, e viceversa,

4ª) il massimo splendore,

5ª) le massime elongazioni, che si hanno quando la differenza tra le longitudini geocentriche del Sole e del pianeta raggiunge un valore massimo.

Tutti questi fenomeni venivano diligentemente osservati da tempi molto antichi.

Gl'istanti delle congiunzioni sono stati calcolati con tutta esattezza, dando il giorno e l'ora, mediante le « *Tables générales du mouvement de Vénus* » di Le Verrier, contenute nel vol. VI degli *Annales de l'Observatoire impérial de Paris, 1861.* Le altre apparenze sono state dedotte approssimativamente, tenendo conto del numero dei giorni che in media intercedono tra esse e le congiunzioni inferiori.

2. **Metodo tenuto nella ricerca.** — Per acquistar fiducia ai risultati che seguono, anche da parte di coloro, che non si vogliono sobbarcare all' uso penoso delle tavole astronomiche moderne, riferisco succintamente il metodo tenuto nel preparare i calcoli.

Le epoche delle congiunzioni si sono dedotte calcolando, in vicinanza delle medesime, le longitudini eliocentriche di Venere e le longitudini geocentriche del Sole, trascurando solamente le perturbazioni, che qui non avrebbero avuto alcuna sensibile influenza. Per avere con una

---

(1) *Sulla data del viaggio dantesco,* Napoli, 1897.

certa approssimazione la data di una congiunzione inferiore avvenuta dentro il periodo scelto, ad esempio quella avvenuta nel 1300, si è proceduto come segue.

Un passaggio di Venere sul Sole fu osservato nel 1639, dicembre 4, stile comune (novembre 24, calendario giuliano), a circa 4 ore di tempo medio di Parigi (Vedi *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*, vol. VI, pp. 33-36); un altro passaggio di Venere sul Sole è stato osservato nel 1882, dicembre 6, a circa 5 ore di tempo medio di Parigi (Vedi *Nautical Almanac*, ovvero *Connaissance des Temps*, per il 1882): si ha quindi tra queste due congiunzioni inferiori direttamente osservate un periodo di 243 anni e 2 giorni, ovvero, tenendo conto che per la riforma Gregoriana del calendario gli anni 1700 e 1800 si fecero comuni e non bisestili, si ha un periodo di 243 anni giuliani esattamente, durante il quale avvennero 152 rivoluzioni sinodiche del pianeta. Possiamo quindi conchiudere che ogni 243 anni giuliani le stesse apparenze di Venere si riproducono esattamente alle stesse date del calendario giuliano. Da questo risulta che in media 5 rivoluzioni sinodiche si compiono in 8 anni giuliani meno 2 giorni e 10 ore.

Ciò posto, se agli anni, che sono stati scelti per calcolare le apparenze di Venere, si aggiungono 486 anni giuliani (cioè 243 $\times$ 2), si hanno altri anni nei quali le stesse apparenze di Venere si ripresentano alle stesse date del calendario giuliano. In particolare si ha che le apparenze del 1300 e quelle del 1786 ricadono alle stesse date, come è detto. Ora dalla *Connoissance des temps pour l'année commune 1787* (Paris, MDCCLXXXIV) si ha una congiunzione inferiore di Venere alla data 4 gennaio 1787, a 4 ore e 15 minuti, che corrisponde, nel calendario giuliano, alla data 24 dicembre 1786 alla stessa ora. Quindi verso il 24 dicembre 1300 (calendario giuliano) ebbe luogo anche una congiunzione inferiore di Venere.

Dai volumi della *Connoissance des temps* e da quelli del *Nautical Almanac* si possono dedurre quindi dei dati di guida nella presente ricerca.

Da essi infatti si hanno le seguenti date delle

Principali apparenze di Venere in tempo medio civile di Parigi dal 1783 al 1792.

(Calendario Gregoriano)

Venere vespertina (1).

CONGIUNZIONE SUPERIORE	MASSIMA ELONGAZIONE	STAZIONE	CONGIUNZIONE INFERIORE	DURATA GIORNI	ORE
1783, gen. 4, ore 0	1783, ago. 13	1783, set. 30	1783, ott. 21, ore 19	290	19
1784, ago. 8, » 10	1785, mar. 18	1785, mag. 8	1785, mag. 29, » 15	294	5
1786, mar. 21, » 9	1786, ott. 24	1786, dic. 14	1787, gen. 4, » 4	288	19
1787, ott. 18, » 0	1788, mag. 30	1788, lug. 17	1788, ago. 7, » 13	294	13
1789, mag. 30, » 20	1790, gen. 4	1790, feb. 23	1790, mar. 18, » 3	291	7
1791, gen. 1, » 16	1791, ago. 10	1791, set. 28	1791, ott. 19, » 6	290	14

Venere mattutina.

CONGIUNZIONE INFERIORE	STAZIONE	MASSIMA ELONGAZIONE	CONGIUNZIONE SUPERIORE	DURATA GIORNI	ORE
1783, ott. 21, ore 19	1783, nov. 11	1784, gen. 1	1784, ago. 8, ore 10	291	15
1785, mag. 29, » 15	1785 giu. 19	1785, ago. 8	1786, mar. 21, » 9	295	18
1787, gen. 4, » 4	1787, gen. 25	1787, mar. 17	1787, ott. 18, » 0	286	20
1788, ago. 7, » 13	1788, ago. 29	1788, ott. 19	1789, mag. 30, » 20	296	7
1790, mar. 18, » 3	1790, apr. 9	1790, mag. 27	1791, gen. 1, » 16	289	13
1791, ott. 19, » 6	1791, nov. 9	1791, dic. 29	1792, ago. 6, » 3	291	2

Se ora queste date delle principali apparenze di Venere per gli anni 1783-1792, prima si convertono nello stile giuliano, sottraendo 11 giorni, e poi si diminuiscono di 486 anni, si otterranno le date del calendario giuliano, in cui le stesse apparenze ebbero luogo negli anni 1296-1306. Con tali operazioni semplicissime si ottengono i seguenti dati approssimati.

---

(1) Venere si dice *vespertina* nel tempo che va dalla congiunzione superiore all'inferiore; *mattutina* nel tempo che va dalla congiunzione inferiore alla superiore.

Principali apparenze di Venere dal 1296 al 1306.

(Calendario Giuliano)

Venere vespertina.

CONGIUNZIONE SUPERIORE	MASSIMA ELONGAZIONE	STAZIONE	CONGIUNZIONE INFERIORE	DURATA GIORNI
1296, dic. 24	1297, ago. 2	1297, set. 19	1297, ott. 11	291
1298, lug. 28	1299, mar. 7	1299, apr. 27	1299, mag. 19	295
1300, mar. 10	1300, ott. 13	1300, dic. 3	1300, dic. 24	289
1301, ott. 7	1302, mag. 19	1302, lug. 6	1302, lug. 28	295
1303, mag. 20	1303, dic. 24	1304, feb. 12	1304, mar. 7	291
1304, dic. 22	1305, lug. 30	1305, set. 17	1305, ott. 8	290

Venere mattutina.

CONGIUNZIONE INFERIORE	STAZIONE	MASSIMA ELONGAZIONE	CONGIUNZIONE SUPERIORE	DURATA GIORNI
1297, ott. 11	1297, ott. 31	1297, dic. 21	1298, lug. 28	290
1299, mag. 19	1299, giu. 8	1299, lug. 28	1300, mar. 10	295
1300, dic. 24	1301, gen. 14	1301, mar. 6	1301, ott. 7	287
1302, lug. 28	1302, ago. 18	1302, ott. 8	1303, mag. 20	296
1304, mar. 7	1304, mar. 29	1304, mag. 16	1304, dic. 22	290
1305, ott. 8	1305, ott. 29	1305, dic. 18	1306, lug. 26	291

Questi quadri si potrebbero prolungare per ottenere le date approssimate delle analoghe apparenze di Venere per parecchi anni anteriori o posteriori, bastando per questo a ciascuna data togliere 8 anni e aggiungere 2 giorni, ovvero aggiungere 8 anni e togliere 2 giorni. Così, per esempio, avendo trovato che una congiunzione superiore ebbe luogo il 1298, lug. 28, si dedurrà che il 1290, lug. 30, ebbe luogo parimenti una congiunzione superiore; e similmente, essendoci stata una congiunzione inferiore il 1305, ott. 8, si dedurrà che il 1313, ott. 6, ebbe parimenti luogo una congiunzione inferiore.

Abbiamo detto che ogni 243 anni giuliani le stesse apparenze di Ve-

nere si riproducono esattamente alle stesse date del calendario giuliano; ma alle stesse date del calendario giuliano non corrispondono esattamente le stesse posizioni del Sole sull'eclittica. Volendo che anche questa condizione resti soddisfatta, bisognerà cercare in quale periodo le stesse apparenze di Venere si riproducono alle stesse date dell'anno tropico, contate ad esempio a partire dall'equinozio primaverile. Si è visto che in 243 anni tropici e 2 giorni si compiono 152 rivoluzioni sinodiche, quindi ogni 251 anni tropici si compiranno 157 rivoluzioni sinodiche, e le stesse apparenze di Venere si riprodurranno alle stesse date dell'anno tropico, cioè Venere e il Sole si troveranno non solo alle stesse posizioni relative, ma anche alle stesse posizioni assolute. Così Venere e il Sole nelle stesse posizioni assolute e relative, che ebbero nel 1300 e nel 1301, si trovarono ancora negli anni 1551 e 1552, non che negli anni 1802 e 1803, e in avvenire ci si troveranno pure negli anni 2053 e 2054. Per esempio, negli anni 1300 e 1301 per la data 10 marzo, ossia 2 giorni prima dell'equinozio primaverile, Venere e il Sole ebbero quasi le stesse posizioni che negli anni 1802 e 1803 per la data 19 marzo, anche 2 giorni prima dell'equinozio. Infatti noi abbiamo trovato i seguenti dati:

Anno	Data	Longitudine del Sole	Longitudine geocentrica di Venere	Latitudine geocentrica di Venere
1300	marzo 10	357° 50′	358° 0′	— 1° 21′
1301	marzo 10	357 36	311 15	+ 1 28

e dal *Nautical Almanac* si ha:

Anno	Data	Longitudine del Sole	Longitudine geocentrica di Venere	Latitudine geocentrica di Venere
1802	marzo 19	358° 12′	358° 35′	— 1° 23′
1803	marzo 19	357 58	311 32	+ 1 39

con differenze, che, come si vede, si mantengono dentro limiti ristretti.

Da ultimo non sarà inutile una considerazione. Il numero di 292 giorni, che suol darsi come esprimente la durata di Venere vespertina o mattutina, e il numero di 584 giorni, che suol darsi per la rivoluzione sinodica di Venere, o per il tempo che il pianeta impiega a rivolgersi nel suo epiciclo, non sono che valori medî. I veri valori sono variabili, e si ripetono suppergiù periodicamente ogni 5 rivoluzioni del pianeta. Nei quadri precedenti si trovano abbracciati da una grappa i numeri delle

durate, che costituiscono il ciclo. Contando in giorni interi, il ciclo delle durate di Venere vespertina è di giorni

291, 294, 289, 295, 291;

quello di Venere mattutina è quasi identico, di giorni

291, 296, 287, 296, 290.

Se questi numeri si sommano in corrispondenza, si ha il ciclo delle rivoluzioni sinodiche contate dalla congiunzione superiore, che risultano di giorni

582, 590, 576, 591, 581;

se invece si sommano spostando di un posto a destra il ciclo delle durate di Venere mattutina, si ha il ciclo delle rivoluzioni sinodiche contate dalla culminazione inferiore, che risultano di giorni

585, 582, 587, 581, 585.

Le leggi di questi numeri appariscono manifeste.

4. **Calcolo rigoroso delle epoche delle longitudini di Venere in vicinanza delle congiunzioni.** — Trovate, com'è detto precedentemente, le date approssimate delle congiunzioni, per ciascuna di tali date, e per quelle precedenti e seguenti di 2 giorni, sono state calcolate con le tavole le longitudini eliocentriche di Venere. I risultati dei calcoli sono esposti nel quadro seguente; dove

π dinota la longitudine del perielio dell'orbita di Venere,

ϖ la longitudine del nodo ascendente dell' orbita di Venere rispetto all'eclittica,

L la longitudine media di Venere nella sua orbita,

f l'equazione del centro,

ρ la riduzione all'eclittica,

$v = L + f + \rho$ dinota la longitudine eliocentrica vera di Venere sull'eclittica.

Tutti questi elementi si riferiscono all' istante del mezzodì medio di Parigi.

Si è aggiunta una colonna che contiene, in primi e centesimi di primo, la variazione della longitudine eliocentrica del pianeta per l'intervallo di 2 giorni.

Longitudini eliocentriche di Venere presso le congiunzioni

DATA	π	ϖ	L	f	ρ	v	DIFF.
	121°	70°					
1290, lug. 28	42′ 59″,9	14′ 0″,9	130° 27′ 3″,41	+ 7′ 31″,83	— 2′ 35″,00	130° 32′ 0″,24	
» » 30	43 0,1	14 1,1	133 39 19,02	+10 15,43	— 2 23,61	133 47 10,84	195′,18
» ago. 1	43 0,4	14 1,3	136 51 34,64	+12 57,07	— 2,10,36	137 2 21,35	195,18
1291, mag. 19	43 40,4	14 27,3	243 5 26,49	+41 46,65	+ 0 40,21	243 47 53,35	
» » 21	43 40,7	14 27,5	246 17 42,10	+40 16,16	+ 0 20,56	246 58 18,82	190,42
» » 23	43 40,9	14 27,7	249 29 57,72	+38 38,45	+ 0 0,49	250 8 36,66	190,30
1292, mar. 10	44 21,0	14 53,8	357 19 57,38	—40 21,73	+ 1 37,95	356 41 13,60	
» » 12	44 21,3	14 54,0	0 32 12,99	—41 50,63	+ 1 53,95	359 52 16,31	191,05
» » 14	44 21,6	14 54,2	3 44 28,61	—43 12,84	+ 2 8,67	3 3 24,44	191,14
1292, dic. 24	45 0,7	15 19,7	100 21 33,62	—18 4,44	— 2 35,33	100 0 53,85	
» » 26	45 0,9	15 19,9	103 33 49,23	—15 28,20	— 2 44,70	103 15 36,33	194,71
» » 28	45 1,2	15 20,1	106 46 4,85	—12 48,90	— 2 51,88	106 30 24,07	194,80
1293, ott. 6	45 39,8	15 45,4	198 34 46,44	+47 56,58	+ 2 56,45	199 25 39,47	
» » 8	45 40,1	15 45,6	201 47 2,05	+48 28,30	+ 2 59,24	202 38 29,59	192,84
» » 10	45 40,4	15 45,8	204 59 17,66	+48 50,91	+ 3 0,17	205 51 8,74	192,65
1294, lug. 28	46 20,5	16 11,7	311 13 9,51	— 7 19,81	— 2 33,48	311 3 16,22	
» » 30	46 20,7	16 11,9	314 25 25,12	— 9 46,92	— 2 22,09	314 13 16,11	190,00
» ago. 1	46 21,0	16 12,1	317 37 40,74	—12 12,18	— 2 8,94	317 23 19,62	190,06
1295, mag. 20	47 1,0	16 38,3	65 27 40,40	—41 5,44	+ 0 34,66	64 47 9,62	
» » 22	47 1,3	16 38,5	68 39 56,01	—39 30,80	+ 0 14,37	68 0 39,58	193,50
» » 24	47 1,6	16 38,7	71 52 11,63	—37 48,49	— 0 6,01	71 14 17,13	193,63
1296, mar. 6	47 40,9	17 4,5	171 41 32,25	+37 47,83	+ 1 13,59	172 20 33,67	
» » 8	47 41,2	17 4,6	174 53 47,87	+39 30,05	+ 1 31,61	175 34 49,53	194,26
» » 10	47 41,4	17 4,8	178 6 3,48	+41 4,85	+ 1 48,53	178 48 56,86	194,12

Longitudini eliocentriche di Venere presso le congiunzioni

DATA	π	☊	L	f	ρ	v	DIFF.
	121°	70°					
1296, mar. 21	48′20″,7	17′30″,4	276°19′16″,29	+20′58″,26	− 2′23″,34	276°37′51″,21	
» » 23	48 20,9	17 30,5	279 31 31,91	+18 28,49	− 2 34,60	279 47 25,80	189′,58
» » 25	48 21,2	17 30,7	282 43 47,52	+15 55,37	− 2 43,79	282 56 59,10	189,56
1297, ott. 8	49 0,7	17 56,4	22 33 8,15	−44 22,90	+ 2 58,89	21 51 44,14	
» » 10	49 1,0	17 56,6	25 45 23,76	−44 44,21	+ 3 0,20	25 3 39,75	191,93
» » 12	49 1,3	17 56,8	28 57 39,38	−44 57,14	+ 2 59,27	28 15 41,51	192,03
1298, lug. 26	49 40,6	18 22,6	128 47 0,00	+ 6 0,09	− 2 40,39	128 50 19,70	
» » 28	49 40,9	18 22,7	131 59 15,62	+ 8 44,53	− 2,30,08	132 5 30,07	195,17
» » 30	49 41,1	18 22,9	135 11 31,23	+11 27,19	− 2 17,82	135 20 40,60	195,18
1299, mag. 17	50 21,0	18 48,9	241 25 23,09	+42 31,70	+ 0 50,71	242 7 4,08	
» » 19	50 21,3	18 49,1	244 37 38,70	+41 5,72	+ 0 31,28	245 18 13,14	191,15
» » 21	50 21,6	18 49,3	247 49 54,31	+39 32,11	+ 0 11,43	248 29 14,99	191,03
1300, mar. 7	51 1,6	19 15,3	354 3 46,16	−38 36,33	+ 1 19,61	353 26 29,44	
» » 9	51 1,9	19 15,5	357 16 1,77	−40 14,03	+ 1 37,04	356 37 24,78	190,92
» » 11	51 2,2	19 15,7	0 28 17,39	−41 44,46	+ 1 53,37	359 48 26,30	191,03
1300, dic. 23	51 41,5	19 41,4	100 17 37,99	−18 12,28	− 2 34,93	99 56 51,78	
» » 25	51 41,8	19 41,6	103 29 53,60	−15 36,25	− 2 44,38	103 11 32,97	194,68
» » 27	51 42,1	19 41,8	106 42 9,22	−12 57,30	− 2 51,62	106 26 20,30	194,79
1301, ott. 5	52 20,7	20 7,0	198 30 50,83	+47 52,79	+ 2 56,29	199 21 39,91	
» » 7	52 21,0	20 7,2	201 43 6,44	+48 24,99	+ 2 59,38	202 34 30,81	192,85
» » 9	52 21,2	20 7,4	204 55 22,06	+48 48,07	+ 3 0,19	205 47 10,32	192,66
1302, lug. 26	53 1,1	20 33,5	309 33 6,09	− 6 29,73	− 2 38,87	309 23 57,49	
» » 28	53 1,4	20 33,6	312 45 21,71	− 9 10,95	− 2 28,55	312 33 42,21	189,75
» » 30	53 1,6	20 33,8	315 57 37,32	−11 50,56	− 2 16,40	315 43 30,36	189,80

Longitudini eliocentriche di Venere presso le congiunzioni

DATA	π	ϖ	L	f	ρ	v	DIFF.
	121°	70°					
1303, mag. 18	53′ 41″,7	21′ 0″,0	63° 47′ 36″,98	—41′ 53″,11	+ 0′ 45″,15	63° 6′ 29″,02	
							193′,43
» » 20	53 41,9	21 0,2	66 59 52,60	—40 22,80	+ 0 25,23	66 19 55,03	
							193,56
» » 22	53 42,2	21 0,4	70 12 8,21	—38 44,75	+ 0 4,95	69 33 28,41	
1304, mar. 3	54 21,4	21 25,9	168 25 21,03	+35 50,72	+ 0 53,69	169 2 5,44	
							194,41
» » 5	54 21,7	21 26,1	171 37 36,64	+37 40,54	+ 1 12,76	172 16 29,94	
							194,27
» » 7	54 21,9	21 26,2	174 49 52,26	+39 23,14	+ 1 30,86	175 30 46,26	
1304, dic. 17	55 1,0	21 51,8	271 26 57,27	+24 42,36	— 2 2,80	271 49 36,83	
							189,64
» » 19	55 1,3	21 52,0	274 39 12,89	+22 18,93	— 2 16,59	274 59 15,23	
							189,60
» » 21	55 1,6	21 52,2	277 51 28,50	+19 51,36	— 2 28,70	278 8 51,16	
1305, ott. 6	55 41,3	22 18,1	20 53 4,75	—48 6,23	+ 2 57,17	20 7 55,69	
							191,83
» » 8	55 41,6	22 18,3	24 5 20,36	—48 34,61	+ 2 59,76	23 19 45,51	
							191,94
» » 10	55 41,9	22 18,5	27 17 35,97	—48 53,95	+ 3 0,08	26 31 42,10	
1306, lug. 26	56 21,5	22 44,3	130 19 12,21	+ 7 13,22	— 2 35,93	130 23 49,50	
							195,17
» » 28	56 21,8	22 44,4	133 31 27,83	+ 9 56,76	— 2 24,70	133 38 59,89	
							195,19
» » 30	56 22,0	22 44,6	136 43 43,44	+12 38,43	— 2 11,60	136 54 10,27	
1307, mag. 16	57 1,8	23 10,7	241 21 27,49	+42 32,01	+ 0 51,54	242 4 51,04	
							190,51
» » 18	57 2,1	23 10,8	244 33 43,10	+ 41 6,59	+ 0 32,14	245 15 21,83	
							190,38
» » 20	57 2,3	23 11,0	247 45 58,72	+39 33,53	+ 0 12,31	248 25 44,56	
1308, mar. 3	57 41,9	23 36,9	349 11 27,14	—35 49,03	+ 0 50,91	348 36 29,02	
							191,77
» » 5	57 42,2	23 37,1	352 23 42,75	—37 37,57	+ 1 9,75	351 47 14,93	
							191,87
» » 7	57 42,4	23 37,2	355 35 58,37	—39 19,22	+ 1 27,68	354 58 6,83	
1308, dic. 19	58 21,8	24 2,9	95 25 18,99	—22 6,97	— 2 16,56	95 0 55,46	
							194,66
» » 21	58 22,1	24 3,1	98 37 34,60	—19 36,73	— 2 22,88	98 15 34,89	
							194,65
» » 23	58 22,3	24 3,2	101 49 50,22	—17 2,65	— 2 39,47	101 30 8,10	

Longitudini eliocentriche di Venere presso le congiunzioni

DATA	π	ϖ	L	f	ρ	v	DIFF.
	121°	70°					
1309, ott. 2	59′ 1″,1	24′ 28″,6	195° 14′ 39″,63	+47′ 7″,24	+ 2′ 50″,67	196° 4′ 37″,54	
» » 4	59 1,4	24 28,8	198 26 55,24	47 48,88	+ 2 56,10	199 17 40,22	193′,04
» » 6	59 1,6	24 28,9	201 39 10,86	48 21,86	+ 2 59,31	202 30 32,03	192,86

Facendo uso delle tavole per il calcolo delle efemeridi date nella sezione VI del volume IV dei citati *Annales de l'Observatoire de Paris*, si sono ancora calcolate per le stesse date le longitudini del Sole, deducendole da quelle dell'anno 1801 mediante opportune correzioni. I risultati sono riuniti nel quadro seguente, dove

j dinota il numero dei giorni da aggiungere alla data assegnata per avere la data del 1801 con la quale si deve entrare nelle tavole;

m il numero dei periodi di giorni 365, 25, per il quale si deve fare la correzione; (1)

v_0 la longitudine vera per il 1801;

$m\,v_1$ la correzione per gli m periodi;

$\left(\frac{m}{100}\right)^2 v_2$ la correzione per la variazione secolare;

$v = v_0 + m\,v_1 + \left(\frac{m}{100}\right)^2 v_2$ la longitudine vera del Sole per la data assegnata, per l'istante del mezzodì medio di Parigi.

Anche qui si è aggiunta una colonna, contenente in primi le differenze delle longitudini del Sole per l'intervallo di 2 giorni.

---

(1) Il numero m è eguale al numero, che dinota l'anno, diminuito di 1801. Il numero j si ha dall'equazione $j = n - m \times 365,25$, dove n indica il numero dei giorni decorsi da una data del 1801 fino alla stessa data dell'anno di cui si tratta. Per gli anni bisestili n, e quindi j, ha due valori, uno prima, l'altro dopo il 1° marzo. Così per l'anno 1301 si ha $n = -500 \times 365 - 123 + 10$, $m = -500$, quindi $j = 12$; per l'anno 1300 dal 1° gennaio al 28 febbraio si ha $n = -501 \times 365 - 124 + 10$, $m = -501$, quindi $j = 11,25$, e dal 1° marzo in poi risulta $j = 12,25$. Gli ultimi 10 giorni d'un anno giova considerarli come appartenenti all'anno appresso; così 23 dicembre 1300 equivale a -8 gennaio 1301; quindi $m = -500$, $j = 12$.

Longitudini del Sole presso le congiunzioni di Venere

DATA	CORR. DELL'EPOCA j	m	v_0	$m\, v_1$	$\left(\frac{m}{100}\right)^2 v_2$	v	DIFF.
1290, lug. 28	+11,75	− 511	136° 5′ 13″,63	−4° 4′ 9″,76	+38″,38	132° 1′ 42″,25	115′,37
» » 30			138 0 25,45	4 4 0,30	39,17	133 57 4,32	115,46
» ago. 1			139 55 42,17	4 3 50,34	40,21	135 52 32,07	
1291, mag. 19	+11,50	− 510	68 59 27,19	4 2 36,98	10,14	64 57 0,35	114,71
» » 21			70 54 21,10	4 2 49,02	10,66	66 51 42,74	114,66
» » 23			72 49 11,24	4 3 0,54	11,44	68 46 22,14	
1292, mar. 10	+12,25	− 509	1 38 57,69	3 51 47,31	3,63	357 47 14,01	118,47
» » 12			3 37 45,88	3 52 7,00	3,11	359 45 41,99	138,33
» » 14			5 36 25,86	3 52 26,80	2,85	1 44 1,91	
1292, dic. 24	+12,00	− 508	284 45 53,90	3 44 16,56	33,03	281 2 10,37	122,31
» » 26			286 48 12,60	3 44 15,65	32,00	283 4 28,95	122,28
» » 28			288 50 30,21	3 44 15,55	31,23	285 6 45,93	
1293, ott. 6	+12,00	− 508	204 38 3,86	3 53 1,89	55,48	200 45 57,45	119,77
» » 8			206 37 29,72	3 52 41,62	55,48	202 45 43,58	119,91
» » 10			308 37 3,54	3 52 21,35	55,74	204 45 37,93	
1294, lug. 28	+11,75	− 507	136 5 13,63	4 2 15,08	37,79	132 3 36,34	115,37
» » 30			138 0 25,45	4 2 5,70	38,56	133 58 58,31	115,46
» ago. 1			139 55 42,17	4 1 55,82	39,59	135 54 25,94	
1295, mag. 20	+11,50	− 506	69 56 54,63	4 0 48,83	10,24	65 56 16,04	114,68
» » 22			71 51 46,62	4 1 0,52	10,75	67 50 56,85	114,63
» » 24			73 46 34,97	4 1 11,70	11,52	69 45 34,78	
1296, mar. 6	+12,25	− 505	357 40 56,79	3 49 19,53	4,34	353 51 41,60	118,75
» » 8			359 40 1,32	3 49 38,67	3,83	355 50 26,48	118,61
» » 10			1 38 57,69	−3 49 58,01	+ 3,57	357 49 3,25	

Longitudini del Sole presso le congiunzioni di Venere

DATA	CORR. DELL'EPOCA		v_0	$m\,v_1$	$\left(\frac{m}{100}\right)^2 v_2$	v	DIFF.
	j	m					
1296, dic. 21	+12,25	— 505	281° 42′ 50″,97	−3° 42′ 59″,82	+34″,17	278° 0′ 25″,32	
» » 23			283 45 10,73	3 42 57,80	33,15	280 2 46,08	122″,35
» » 25			285 47 29,86	3 42 56,54	32,13	282 5 5,45	122,32
1297, ott. 8	+12,00	— 504	206 37 29,72	3 50 51,68	54,61	202 47 32,65	
» » 10			208 37 3,54	3 50 31,57	54,87	204 47 26,84	119,90
» » 12			210 36 45,25	3 50 11,62	54,87	206 47 28,50	120,03
1298, lug. 26	+11,75	— 503	134 10 6,50	4 0 29,06	36,43	130 10 13,87	
» » 28			136 5 13,63	4 0 20,41	37,19	132 5 30,41	115,28
» » 30			138 0 25,45	4 0 11,10	37,95	134 0 52,30	115,36
1299, mag. 17	+11,50	— 502	67 4 29,29	3 58 36,24	9,07	63 6 2,12	
» » 19			68 59 27,19	3 58 48,64	9,83	65 0 48,38	114,77
» » 21			70 54 21,10	3 59 0,48	10,33	66 55 30,95	114,71
1300, mar. 7	+12,25	— 501	358 40 30,07	3 47 40,02	4,02	354 52 54,07	
» » 9			0 39 30,52	3 47 59,10	3,51	356 51 34,93	118,68
» » 11			2 38 22,81	3 48 18,39	3,26	358 50 8,05	118,56
1300, dic. 23	+12,00	— 500	283 44 44,23	3 40 45,35	32,50	280 4 31,38	
» » 25			285 47 3,37	3 40 44,10	31,50	282 6 50,77	122,32
» » 27			287 49 21,56	3 40 43,60	30,50	284 9 8,46	122,29
1301, ott. 5	+12,00	— 500	203 38 23,94	3 49 31,70	53,75	199 49 45,99	
» » 7			205 37 45,79	3 49 11,70	53,75	201 49 27,84	119,70
» » 9			207 37 15,64	3 48 51,75	54,00	203 49 17,89	119,83
1302, lug. 26	+11,75	— 499	134 10 6,50	3 58 34,31	35,86	130 12 8,05	
» » 28			136 5 13,63	3 58 25,73	36,60	132 7 24,50	115,27
» » 30			138 0 25,45	−3 58 16,50	+37,35	134 2 46,30	115,36

Longitudini del Sole presso le congiunzioni di Venere

DATA	CORR. DELL'EPOCA j	CORR. DELL'EPOCA m	v_0	$m\,v_1$	$\left(\frac{m}{100}\right)^2 v_2$	v	DIFF.
			° ′ ″	° ′ ″	″	° ′ ″	′
1303, mag. 18	+11,50	— 498	68 1 58,75	—3 56 48,39	+ 9,42	64 5 19,78	114,74
» » 20			69 56 54,63	3 57 0,39	9,92	66 0 4,16	114,68
» » 22			71 51 46,62	3 57 11,89	10,42	67 54 45,15	
1304, mar. 3	+12,25	— 497	354 42 4,80	3 45 13,73	4,69	350 56 55,76	118,97
» » 5			356 41 21,48	3 45 32,22	4,45	352 55 53,71	118,82
» » 7			358 40 30,07	3 45 50,95	3,95	354 54 43,07	
1304, dic. 17	+12,25	— 497	277 38 10,73	3 39 34,03	35,08	273 59 11,78	122,38
» » 19			279 40 30,87	9 39 30,55	34,33	276 1 34,65	122,36
» » 21			281 42 50,97	3 39 27,87	33,10	278 3 56,20	
1305, ott. 6	+12,00	— 496	204 38 3,86	3 47 31,61	52,89	200 51 25,14	119,74
» » 8			206 37 29,72	3 47 11,82	52,89	202 51 10,79	119,90
» » 10			208 37 3,54	3 46 52,03	53,14	204 51 4,65	
1306, lug. 26	+11,75	— 495	134 10 6,50	3 56 39,57	35,28	130 14 2,21	115,27
» » 28			136 5 13,63	3 56 30,96	36,02	132 9 18,69	115,36
» » 30			138 0 25,45	3 56 21,90	36,75	134 4 40,30	
1307, mag. 16	+11,50	— 494	66 6 58,77	3 54 41,82	8,54	62 12 25,49	114,65
» » 18			68 1 58,75	3 54 54,26	9,27	64 7 4,49	114,73
» » 20			69 56 54,63	3 55 6,17	9,76	66 1 48,46	
1308, mar. 3	+12,25	— 493	354 42 4,80	3 43 25,97	4,62	350 58 43,45	118,98
» » 5			356 41 21,48	3 43 43,31	4,37	352 57 42,54	118,83
» » 7			358 40 30,07	3 44 1,89	3,89	354 56 32,07	
1308, dic. 19	+12,25	— 493	279 40 30,87	3 37 44,55	33,78	276 3 20,10	122,36
» » 21			281 42 50,97	3 37 41,89	32,57	278 5 41,65	122,35
» » 23			283 45 10,73	—3 37 39,92	+ 31,59	280 8 2,40	

Longitudini del Sole presso le congiunzioni di Venere

DATA	CORR. DELL'EPOCA j	CORR. DELL'EPOCA m	v_0	$m\,v_1$	$\left(\frac{m}{100}\right)^2 v_2$	v	DIFF.
1309, ott. 2	+12,00	— 492	200° 39′ 36″,29	—3° 46′ 20″,92	+ 51″,80	196° 54′ 7″,17	
							119′,49
» » 4			202 38 46,03	3 46 1,24	52,04	198 53 36,83	
							119,63
» » 6			204 38 3,86	—3 45 41,51	+52,04	200 53 14,39	

Ottenute le longitudini eliocentriche di Venere e le longitudini geocentriche del Sole, di 2 in 2 giorni in vicinanza delle congiunzioni; mediante l' interpolazione semplice si sono calcolate le epoche delle congiunzioni stesse, approssimate fino alle ore.

Questo calcolo si esegue facilmente. Così, p. e., dai quadri precedenti si vede che la longitudine geocentrica del Sole diviene eguale alla longitudine eliocentrica di Venere, e quindi ha luogo una congiunzione superiore, tra il 9 e l'11 marzo 1300. Chiamando x la frazione di 2 giorni, da aggiungere alla data 9 marzo, per ottenere l'epoca della detta congiunzione, si ha

$$356^\circ\, 37',41 + x.\, 191',03 = 356^\circ\, 51',47 + x.\, 118',51,$$

donde

$$x = \frac{14,06}{72,52}, \qquad x \text{ in ore } = \frac{14,06 \times 48}{72,52} = 9 \text{ ore circa.}$$

Quindi la congiunzione in parola ebbe luogo 9 ore dopo il mezzodì medio del 9 marzo, ossia il 9 marzo 1300 a 21 ora di tempo medio civile di Parigi.

Similmente si vede dai quadri che la differenza tra la longitudine geocentrica del Sole e la longitudine eliocentrica di Venere diventa eguale a 180°, e quindi ha luogo una congiunzione inferiore, tra il 26 e il 28 luglio 1302. Chiamando x la frazione di 2 giorni da aggiungere alla data 26 luglio 1302 per avere l'epoca della detta congiunzione, si ha

$$309^\circ\, 23',96 + x.\, 189',75 = 180^\circ + 130^\circ\, 12',13 + x.\, 115',27,$$

donde

$$x = \frac{48,17}{74,48}, \qquad x \text{ in ore} = \frac{48,17 \times 48}{74,48} = 31 \text{ ore circa} = 1 \text{ giorno e } 7 \text{ ore circa.}$$

Quindi la congiunzione in parola ebbe luogo 1 giorno e 7 ore dopo il mezzodì medio del 26 luglio, ossia il 27 luglio 1302 a 19 ore di tempo medio civile di Parigi.

Con lo stesso procedimento si trova che avvenne una congiunzione inferiore circa 41 ore, ossia 1 giorno e 17 ore, dopo il mezzodì medio del 24 dicembre 1292 : il che ci conduce al 26 dicembre 1292 a 5 ore di tempo medio civile di Parigi.

Dalle epoche delle congiunzioni inferiori si possono dedurre approssimatamente le date:

1°) delle stazioni del pianeta, le quali avvengono circa 21 giorno prima e dopo la congiunzione inferiore;

2°) del massimo splendore, che ha luogo circa 37 giorni prima e dopo la congiunzione suddetta;

3°) delle massime elongazioni, che accadono circa 71 giorno prima e dopo la congiunzione medesima.

Tutte queste apparenze di Venere sono state raccolte nei quadri seguenti, nei quali, per altro, le date delle stazioni, del massimo splendore e delle massime elongazioni non si sono calcolate con le regole precedenti, ma, a fine di ottenere un'approssimazione maggiore, si sono dedotte come segue.

Dal *Nautical Almanac* si sono presi i fenomeni relativi a Venere per il periodo dal 1865 al 1873, nel quale le date delle congiunzioni anticipano di circa 17 giorni su quelle del periodo dal 1290 al 1309 : la differenza tra le date di due congiunzioni inferiori corrispondenti si è applicata alle stazioni, al massimo splendore ed alle elongazioni vicine, per ottenere le date delle medesime apparenze nel periodo, che abbiamo preso a studiare. Si sono scelti gli anni 1865-1873, perchè sono i primi nei quali il *Nautical Almanac* ha cominciato a fare uso delle tavole di Venere di Le Verrier.

Principali apparenze di Venere in tempo medio civile di Parigi
dal 1290 al 1309

Venere vespertina

Congiunzione superiore	Massima elongazione	Massimo splendore	Stazione	Congiunzione inferiore	Durata giorni	Ore
1290, lug. 30, ore 18	1291, mar. 11	1291, apr. 15	1291, apr. 30	1291, mag.21, ore 16	295	4
1292, mar.12, » 8	1292, ott. 16	1292, nov. 21	1292, dic. 6	1292, dic. 26, » 5	288	21
1293, ott. 8, » 17	1294, mag.21	1294, giu. 23	1294, lug. 7	1294, lug. 30, » 3	294	10
1295,mag.22, » 18	1295, dic. 28	1296, feb. 2	1296, feb. 14	1296, mar. 8, » 20	291	2
1296, dic. 23, » 23	1297, ago. 1	1297, set. 4	1297, set. 17	1297, ott. 10, » 1	290	2
1298, lug. 28, » 12	1299, mar. 8	1299, apr. 12	1299, apr. 27	1299,mag.19, » 1	294	13
1300, mar. 9, » 21	1300, ott. 13	1300, nov. 18	1300, dic. 3	1300, dic. 23, » 17	288	20
1301, ott. 6, » 6	1302, mag.18	1302, giu. 20	1302, lug. 5	1302, lug. 27, » 19	294	13
1303,mag.20, » 0	1303, dic. 25	1304, gen. 30	1304, feb. 12	1304, mar. 6, » 13	291	13
1304, dic. 21, » 8	1305, lug. 30	1305, set. 2	1305, set. 14	1305, ott. 7, » 17	290	9
1306, lug. 26, » 6	1307, mar. 5	1307, apr. 10	1307, apr. 25	1307,mag.16, » 17	294	11
1308, mar. 7, » 10	1308, ott. 10	1308, nov. 15	1308, dic. 1	1308, dic. 21, » 5	288	19

Venere mattutina

Congiunzione inferiore	Stazione	Massimo splendore	Massima elongazione	Congiunzione ~~inferiore~~ superiore	Durata giorni	Ore
1291, mag.21, ore 16	1291, giu. 10	1291, giu. 27	1291, lug. 31	1292, mar.12, ore 8	295	16
1292, dic. 26, » 5	1293, gen. 15	1293, gen. 30	1293, mar. 8	1293, ott. 8, » 17	286	12
1294, lug. 30, » 3	1294, ago. 21	1294, set. 5	1294, ott. 9	1295,mag.22, » 18	296	15
1296, mar. 8, » 20	1296, mar. 28	1296, apr. 15	1296, mag.18	1296, dic. 23, » 23	290	3
1297, ott. 10, » 1	1297, ott. 29	1297, nov. 16	1297, dic. 21	1298, lug. 28, » 12	291	11
1299,mag.19, » 1	1299, giu. 7	1299, giu. 24	1299, lug. 28	1300, mar. 9, » 21	295	20
1300, dic. 23, » 17	1301, gen. 12	1301, gen. 27	1301, mar. 5	1301, ott. 6, » 6	286	13
1302, lug. 27, » 19	1302, ago. 18	1302, set. 2	1302, ott. 7	1303,mag.20, » 0	296	5
1304, mar. 6, » 13	1304, mar. 26	1304, apr. 11	1304, mag. 16	1304, dic. 21, » 8	289	19
1305, ott. 7, » 17	1305, ott. 27	1305, nov. 14	1305, dic. 18	1306, lug. 26, » 6	291	13
1307,mag.16, » 17	1307, giu. 5	1307, giu. 22	1307, lug. 25	1308, mar. 7, » 10	295	17
1308, dic. 21, » 5	1309, gen. 9	1309, gen. 25	1309, mar. 2	1309, ott. 3, » 20	286	15

5. **Riflessioni sui risultati precedenti.** — Sui risultati precedenti si possono fare le seguenti considerazioni.

I. — Nel periodo dal 9 marzo 1300 al 7 marzo 1308, che abbraccia 8 anni e 5 rivoluzioni sinodiche di Venere, questa, nella stagione primaverile, fu stella del mattino negli anni 1301, 1304, 1306; e particolarmente nel 1304 raggiunse il massimo splendore un mese dopo l' equinozio. Nello stesso periodo Venere nella stagione primaverile fu stella della sera negli anni 1300, 1302, 1305 e 1307; e in particolare nel 1307 acquistò il massimo splendore un mese dopo l'equinozio. Nell'anno 1303 fu stella del mattino fino a 70 giorni dopo l'equinozio, e nel resto della primavera fu stella della sera. In parecchi periodi ottennari precedenti e seguenti le apparenze si ripeterono nelle stesse condizioni; quindi si conchiude che *il popolo che visse con Dante, nella stagione primaverile, vide Venere come stella della sera almeno tante volte, quante la vide come stella del mattino; anzi con leggera preponderanza la vide come stella della sera.*

II. — Se per gli anni 1301, 1303, 1304 e 1306, in cui Venere fu veduta di primavera come stella del mattino, si calcolano le posizioni del pianeta circa 20 giorni dopo l'equinozio, o, più precisamente, per l'istante in cui il Sole raggiunge la longitudine di 20°, deducendole, per maggiore semplicità, rispettivamente dagli anni 1803, 1805, 1806, 1808, si ha:

Anni	Longitudine del Sole	Longitudine geocentrica di Venere	Differenza
1301	20°	336°	44°
1303	20	8	12
1304	20	347	33
1306	20	350	30

e si vede che nella detta epoca Venere sorgeva prima dell' alba solamente negli anni 1301, 1304 e 1306. Nel 1303, Venere distando dal Sole soltanto per 12 gradi sull'eclittica, non poteva sorgere prima dell'alba. Nel 1303 nel *Purgatorio* Venere potè sorgere prima dell' alba solo nei primi giorni dopo l' equinozio. Il numero delle volte adunque che Venere nella stagione primaverile si vide sorgere prima dell' alba sta a quello che non si vide in tali condizioni come 3 a 5.

III. — Negli 8 anni dal 9 marzo 1300 al 7 marzo 1308 il massimo splendore di Venere mattutina si ebbe una volta d'inverno (27 gennaio 1301), una volta di primavera (11 aprile 1304), una volta d'autunno (14 novembre 1305) e due volte d'estate (2 settembre 1302 e 22 giugno 1307); il massimo splendore di Venere vespertina si ebbe una volta d'inverno

(30 gennaio 1304), una volta di primavera (10 aprile 1307), una volta d' autunno (18 novembre 1300) e due volte d'estate (20 giugno 1302 e 2 settembre 1305). Queste stesse condizioni si verificarono per parecchi periodi ottennari precedenti e seguenti. Se queste circostanze si connettono col grado di serenità del cielo maggiore in estate che nelle altre stagioni, si deve conchiudere che ai tempi di Dante nella fantasia popolare Venere come splendida stella del cielo dovette connettersi con le belle mattine e con le belle sere di estate, ovvero Venere dovette riguardarsi come stella di preferenza estiva.

IV. — Se Beatrice morì il 9 giugno 1290, Dante si dovè riferire alla massima elongazione di Venere, la quale era avvenuta il 23 dicembre 1289, cioè 5 mesi e 14 giorni prima; ovvero si dovè riferire alla congiunzione superiore, che avvenne il 30 luglio 1290 cioè 51 giorno dopo. Al termine di due rivoluzioni sinodiche si era a 51 giorno prima della congiunzione superiore dell'8 ottobre 1293, ossia al 18 luglio 1293. Se Beatrice morì il 9 giugno 1291, in quel tempo Venere era stazionaria (propriamente fu stazionaria il 10 giugno 1291), e due rivoluzioni sinodiche dopo ci portano al 20 agosto 1294. In entrambe le ipotesi, al tempo della morte di Beatrice, Venere sarebbe stata una stella del mattino.

V.—Venere si congiunse superiormente col Sole nel segno di Capricorno il 24 dicembre 1296, il 21 dicembre 1304, il 19 dicembre 1312, e così di 8 in 8 anni prima e dopo, dal 1224 al 1336 circa. La canzone « *Io son venuto al punto della rota* », sia o no di Dante, deve riferirsi a uno di questi anni.

